

Procédé de soudage par gaz chaud de broches d'interconnexion électrique sur un support

IAP20 REGU 16 DEC 2005

5 La présente invention se rapporte au domaine du soudage et en particulier du soudage de broches d'interconnexion sur les cartes de circuits imprimés.

10 Pour souder des composants électroniques sur une carte de circuit imprimé, on peut utiliser différents procédés comme le soudage par conduction au moyen d'un fer à souder ou un automate à fil. Cependant la qualité du résultat dépend directement de l'opérateur, et le temps de cycle est long. On peut utiliser aussi un soudage à la vague sélective permettant un temps de cycle satisfaisant, mais l'orientation du produit en cours d'assemblage vers le bas constitue une forte contrainte. On peut aussi utiliser la soudure laser. Cependant comme les soudures s'effectuent les unes après les autres, 15 le temps de cycle est long, en outre l'investissement est élevé.

On connaît également la technique de soudage par buse à gaz chaud. Cette technique associe plusieurs avantages par rapport aux autres techniques. Elle permet un temps de cycle court; elle conduit à un investissement 20 raisonnable, et est aisée à mettre en œuvre. Un procédé consiste, par exemple, à mettre en place les broches ou pattes des composants dans leur logement sur la carte, glisser sur chacune des broches un disque de brasure, à placer une buse autour d'un groupe de broches perpendiculairement à la carte et à souffler de l'air suffisamment chaud pour assurer la fusion de la brasure autour de chaque broche. La buse est conformée de façon à 25 ménager une enceinte de chauffage enveloppant le groupe de broches. Elle comporte un bord libre en bout du canal de guidage des gaz que l'on met en appui contre le support. Un espace de fuite des gaz est conservé. Le flux de gaz chaud est ainsi d'abord dirigé perpendiculairement à la carte en direction des broches à souder. Après avoir balayé les broches et la brasure, 30 il s'évacue par l'espace de fuite ménagé entre le bord libre de la buse et la surface de la carte.

35 Le flux sortant est ainsi orienté parallèlement à la surface de la carte. Il est encore suffisamment chaud pour, dans certains cas, dessouder les composants environnants par fusion de leur brasure.

40 Un problème survient en particulier quand il s'agit de souder des composants sur une carte qui est reliée à un puits froid. Ce cas se produit, par exemple, lorsqu'il s'agit de souder des composants d'interconnexion sur une carte de commande, alors qu'ils sont eux-mêmes déjà reliés à une carte supportant des composants électroniques de puissance. Cette dernière est conçue pour évacuer la chaleur produite par les composants

électroniques qu'elle supporte. Il s'agit par exemple d'une carte de type SMI (Support Métallique Isolé). Il s'ensuit que les éléments d'interconnexion, qui sont solidaires de la carte SMI par une extrémité, évacuent, par le puits de chaleur que constitue la carte de puissance, la chaleur appliquée à l'extrémité opposée des éléments d'interconnexion. Dans ce cas, pour souder l'extrémité des éléments d'interconnexion sur la carte de commande, on doit apporter une quantité de chaleur plus élevée que celle nécessaire pour réaliser la soudure d'un simple composant électronique sur une carte de commande.

Si on souhaite mettre en œuvre une technique de soudage par buse à gaz chaud dans ce contexte, on est conduit à utiliser un gaz porté à une température relativement élevée. Il faut en effet que la température de la brasure, située sur le côté opposé de la plaque constituant la carte de commande, soit suffisante pour opérer une fusion et réaliser des liaisons mécaniques et électriques satisfaisantes.

Cependant, le gaz chaud s'échappant de la buse reste alors à une température suffisante pour dessouder les composants situés à proximité.

La demanderesse s'est fixé comme objectif la mise au point d'un procédé qui permet l'utilisation d'un gaz à une température élevée pour le soudage de composants sur une carte sans que les gaz perturbent les composants voisins.

La demanderesse s'est également fixé comme objectif un procédé qui assure une circulation optimale du flux gazeux à travers les éléments à souder de façon à réduire le temps de soudure.

Conformément à l'invention, le procédé d'assemblage de composants comportant des broches d'interconnexion électrique sur un support en forme de carte consistant à introduire les broches dans des logements individuels par une première face du support, les broches formant au moins un alignement en peigne sur la seconde face, à disposer de la brasure sur la seconde face du support autour des broches et à chauffer le peigne au moyen d'un flux gazeux chaud pour réaliser la soudure, est caractérisé par le fait que l'on guide le flux gazeux de façon qu'il passe au moins en partie entre les broches formant le peigne depuis un côté du peigne puis, après qu'il a traversé le peigne, il soit dévié en s'éloignant du support. En

particulier le flux gazeux est dévié perpendiculairement au support après qu'il a traversé le peigne.

5 En déviant le flux de gaz sortant de la zone de manière qu'il s'écarte de la carte support, on peut ainsi augmenter la température et apporter une quantité de chaleur suffisante même en présence d'un puits thermique.

10 Conformément à une autre caractéristique, le flux gazeux incident est perpendiculaire au support et est dévié par ce dernier avant de passer à travers le peigne.

15 Avantagusement, on guide le flux gazeux au moyen d'une buse à gaz chaud comportant au moins une paroi de longueur adaptée à la longueur du peigne et un déflecteur orienté parallèlement à ladite paroi et distant de celle-ci de manière à dévier le flux gazeux en sortie de peigne sans entraîner de perte de charge importante. De préférence, le déflecteur de la buse est parallèle à la paroi.

20 Conformément à une caractéristique particulièrement avantageuse du procédé, on dispose la paroi au droit du peigne de façon que la majorité du flux gazeux incident soit guidée au travers du peigne. Par cette disposition de la paroi, on réalise de manière simple le guidage du flux incident pour qu'il soit utilisé de manière optimale.

25 Le procédé présente un intérêt particulier lorsque les broches sont des éléments d'interconnexion entre une carte électronique de commande et une carte électronique de puissance, cette dernière formant un puits thermique.

30 L'invention a également pour objet une buse pour la mise en œuvre du procédé. Elle comporte un canal de guidage de flux gazeux chaud avec au moins une partie de paroi rectiligne terminée par un bord libre et une chicane extérieure, parallèle au bord libre. En particulier, le déflecteur s'étend également parallèlement à la paroi.

35 Afin de rendre les échanges thermiques entre le flux gazeux et les broches à braser le plus efficace possible, la section de passage du gaz entre le bord libre et le déflecteur est sensiblement égale à la section de passage du gaz dans ledit canal. La perte de charge est ainsi aussi réduite que possible.

40

Conformément à un mode de réalisation particulier, la buse comporte au moins une deuxième paroi avec un deuxième déflecteur pour le soudage de broches formant deux peignes parallèles entre eux.

- 5 D'autres caractéristiques et avantages du procédé apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui suit, en référence aux dessins annexés sur lesquels

la figure 1 représente une vue en coupe d'un assemblage entre une  
10 carte électronique de puissance et une carte de commande,

la figure 2 représente une vue en coupe longitudinale d'une buse mettant en application l'invention,

la figure 3 représente une vue en coupe selon la direction III-III de la figure 2,

15 la figure 4 représente un autre mode de réalisation de buse selon l'invention.

20 Le bloc de commande d'un module électro-pompe, par exemple, dans un moteur automobile comprend une carte supportant des composants électroniques de puissance reliée à sa carte de commande par des éléments d'interconnexion. Sur la figure 1, la carte de puissance 10 de type SMI comprend un support 11 sur lequel les composants électroniques sont  
25 montés. Le support est associé à une plaque métallique 13 par lequel la chaleur produite par les composants est évacuée. La plaque est elle-même en contact thermique avec le carter 15 du module qui est aussi métallique pour permettre l'évacuation de la chaleur vers l'extérieur du bloc. Par exemple la paroi du carter a une épaisseur de 5 mm et celle de la plaque métallique 13 est de 1,6 mm. La carte 20 supportant les composants électroniques de commande est montée dans le carter à distance de la carte  
30 10. La connexion électrique entre les composants des deux cartes est assurée par l'intermédiaire d'éléments d'interconnexion 30.

35 Au montage de l'ensemble, on place d'abord la carte 10 avec ses composants dans le fond du carter 15 puis on soude sur la carte les éléments d'interconnexion 30. Ces éléments sont constitués en un matériau conducteur et conformés de manière à pouvoir se déformer et réduire les tensions mécaniques internes résultant de la dilatation des pièces constituant le bloc. Les éléments 30 comprennent une broche 31 pointant  
40 perpendiculairement par rapport à la carte 10. Ensuite on met en place la

carte de commande 20 dans son logement au-dessus de la première carte 10. La carte 20 est convenablement percée d'orifices 22 permettant le passage des broches 31 par la première face  $20_1$  de la carte, la face en regard de la carte 10. Les broches 31 débouchent des orifices 22 sur la  
 5 seconde face  $20_2$  de la carte 20 pour présenter une partie  $31_1$  en saillie de la seconde face  $20_2$ . Le problème que vise à résoudre en particulier l'invention porte sur la brasure des broches sur la carte 20 au moyen d'un flux de gaz chaud.

10 La brasure, par exemple en étain-plomb, est apportée sous la forme d'une bague non représentée que l'on glisse sur chaque broche 31. On chauffe l'ensemble à une température suffisante pour que la brasure s'écoule par capillarité entre la broche et les parois de l'orifice 22 dans lequel elle est  
 15 logée. Pour que la liaison entre la broche et la carte soit satisfaisante, la brasure doit former un congé de soudure au niveau de chacune des faces de la carte 20. La difficulté ici est d'obtenir la formation d'un tel congé de soudure sur la première face de la carte.

20 Comme cela a été rapporté plus haut, le puits thermique que constitue l'ensemble formé par les deux pièces métalliques 15 et 13 crée un gradient thermique le long de l'élément d'interconnexion. On l'estime à  $12^{\circ}\text{C}$  par millimètre. Un préchauffage du puits thermique à  $80^{\circ}\text{C}$  réduirait faiblement la valeur de gradient à  $10^{\circ}\text{C}$  par millimètre. Ainsi, les conditions en  
 25 présence imposent l'application d'un gaz chaud à une température relativement élevée. La température de la broche devrait être portée à  $250^{\circ}\text{C}$  pour que, du côté de la première face  $20_1$ , la température atteigne la valeur requise de  $220^{\circ}\text{C}$ . Le gaz chaud, en balayant la surface  $20_2$  de la carte perturberait les soudures déjà formées.

30 On a représenté sur les figures 2 et 3, un mode de réalisation de l'invention permettant de résoudre ce problème.

La carte 20 est traversée par deux rangées de broches 31 formant respectivement deux peignes 31A et 31B. Dans cet exemple, le peigne  
 35 31A comporte 5 broches et le peigne 31B comporte 4 broches. On a placé une buse 1 sur ces deux peignes au droit des broches. La buse comprend un élément tubulaire 2, formant cheminée de guidage du flux de gaz chaud en direction de la carte supportant les broches. L'élément tubulaire 2 est relié par un élément de raccordement à une source de gaz chaud non représentée.  
 40 L'élément tubulaire est de section ici trapézoïdale avec deux premières

parois 2A et 2B parallèles entre elles et deux autres parois 2C et 2D formant le trapèze. La forme de l'élément est déterminée par la disposition et le nombre de broches à braser. La distance séparant les deux parois est de préférence égale à la demi distance séparant les deux peignes 31A et 31B mais elle peut aussi être supérieure. La longueur des parois 2A et 2B est suffisante pour que, comme on le voit sur la figure 3, on puisse les placer de façon à englober les deux peignes 31A et 31B.

Lorsque l'écartement des deux parois 2A et 2B est égal à celui des deux peignes, leur bord libre 2A' et 2B' est à l'aplomb des sommets des broches. La buse comprend aussi des parois 3A et 3B extérieures par rapport à la cheminée 2 et parallèles aux bords libres 2A' et 2B' respectivement. Ces parois 3A et 3B formant déflecteurs prennent appui par un bord 3A' et 3B' sur le support 20. De préférence, les déflecteurs s'étendent également parallèlement aux parois 2A et 2B. Comme on le voit sur la figure 3, les déflecteurs 3A et 3B sont reliés aux parois 2A et 2B par des parois 3C et 3D prolongeant les parois 2C et 2D respectivement.

Pour effectuer le soudage des deux peignes 31A et 31B, on dispose la brasure sous forme de bagues par exemple sur les broches, et on met en place la buse comme cela est représenté sur les figures 2 et 3. On appuie la buse par les bords libres 3A' et 3B' sur le support 20. Dans cette position, le bord libre 2A' et 2B' des parois 2A et 2B est au droit des deux peignes. La différence de niveau entre les bords libres des déflecteurs et des parois est telle que la distance séparant les bords libres 2A' et 2B' des sommets des broches est faible. On fait en sorte qu'elle soit aussi faible que possible compte tenu des contraintes mécaniques. On doit éviter le contact entre eux. La distance peut être ainsi de 5/10 mm. On alimente la buse en gaz suffisamment chaud pour que la brasure B fonde et s'infilte par gravité et capillarité dans les orifices 22. Le gaz est guidé par la buse 2 en direction de la carte 20 et est dévié à 90°. Il passe au travers des peignes parallèlement à la surface de la carte puis est dévié de nouveau à 90° en rencontrant les déflecteurs 3A et 3B. Ce flux de gaz est ainsi dirigé verticalement sans venir au contact des éventuels composants voisins des deux peignes 31. Un faible flux de fuite aussi bien en débit qu'en vitesse passe dans l'espace qui subsiste entre les bords libres 3A' et 3B' et le support 20. On façonne la buse de telle façon que le jeu ménagé soit aussi faible que possible. Par exemple un jeu de l'ordre de 15/100 mm est admis.

Le gaz utilisé pour le chauffage peut être de l'air, l'azote de l'argon ou bien de l'hélium.

5 Grâce à la disposition des parois 2A et 2B au droit des peignes avec un faible intervalle, on assure que la majorité du flux de gaz chaud entrant est dirigé dans l'espace entre les peignes et passe au travers pour une efficacité maximale. Une faible quantité seulement passe entre le sommet des broches et le bord libre de parois 2A et 2B. On utilise de cette façon de manière optimale l'énergie du flux gazeux pour une durée réduite du temps de soudure. Le temps de cycle obtenu a été d'une seconde par broche.

Par ailleurs, le débit de fuite parallèle à la surface de la carte est, grâce aux déflecteurs, également réduit. Il s'ensuit un risque diminué de dommage aux soudures des composants voisins.

15 On a représenté sur la figure 4 un autre exemple de réalisation de l'invention. Dans ce cas on a à braser une seule rangée de broches. La buse est formée alors d'une seule paroi 102A avec un seul déflecteur 103A. Comme dans la réalisation précédente, la paroi est agencée de telle façon que son bord libre 102A' vienne au droit du sommet des broches avec un jeu faible quand la buse est en appui par le bord libre 103A' du déflecteur. Le déflecteur guide le flux issu du peigne à 180° de préférence, par rapport au flux incident. L'angle peut être plus faible mais toujours supérieur à 90°. Le bord libre 102B' de la paroi 102B formant la cheminée est au même niveau que le bord libre 103A' afin de réduire les débits de fuite de ce côté là.

## Revendications

- 5 1. Procédé d'assemblage de broches d'interconnexion électrique sur un support (20) en forme de carte consistant à introduire les broches (31) dans des logements (22) individuels par une première face (20<sub>1</sub>) du support, les broches formant au moins un alignement en peigne (31A, 31B) sur la seconde face (20<sub>2</sub>), à disposer de la brasure sur la  
10 seconde face du support autour des broches et à chauffer le peigne au moyen d'un flux gazeux chaud pour réaliser la soudure, caractérisé par le fait que l'on guide le flux gazeux de façon qu'il passe au moins en partie entre les broches (31) formant le peigne (31A, 31B) depuis un côté du peigne puis, après qu'il a traversé le peigne, il soit dévié en s'éloignant du support.
- 15 2. Procédé selon la revendication 1, selon lequel le flux gazeux incident initialement perpendiculaire au support est dévié par ce dernier avant de passer à travers le peigne.
- 20 3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, selon lequel le flux gazeux est dévié perpendiculairement au support après qu'il a traversé le peigne.
- 25 4. Procédé selon l'une des revendications précédentes selon lequel on guide le flux gazeux au moyen d'une buse (1) à gaz chaud comportant au moins une paroi (2A, 2B ; 102A)) de longueur adaptée à la longueur du peigne (31A, 31B) et un déflecteur (3A, 3B ; 103A) orienté parallèlement à un bord libre de ladite paroi et distant de celle-ci de manière à dévier le flux gazeux en sortie de  
30 peigne avec une perte de charge faible.
5. Procédé selon la revendication précédente, dont le déflecteur (3A, 3B ; 103A) de la buse est parallèle à la paroi.
- 35 6. Procédé selon l'une des revendications 4 et 5, selon lequel on dispose la paroi (2A, 2B ; 102A) au droit du peigne (31A, 31B) de façon que la majorité du flux gazeux incident soit guidée au travers du peigne.



7. Procédé selon l'une des revendications précédentes selon lequel les broches (31) sont des éléments d'interconnexion entre une carte électronique (20) de commande et une carte électronique (10) de puissance, cette dernière formant un puits thermique.
- 5 8. Buse (1) pour la mise en œuvre du procédé selon l'une des revendications précédentes comportant un canal (2) de guidage de flux gazeux chaud avec au moins une partie de paroi (2A, 2B) rectiligne terminée par un bord libre (2A', 2B'; 102A') et un  
10 déflecteur extérieur (3A, 3B ; 103A), parallèle au bord libre.
9. Buse selon la revendication 8 dont le déflecteur s'étend également parallèlement à la paroi. (2A, 2B ; 102A)
- 15 10. Buse selon l'une des revendications 8 et 9 dont la section de passage du gaz entre le bord libre est le déflecteur est sensiblement égale à la section de passage du gaz dans ledit canal (2).
- 20 11. Buse selon l'une des revendications 8 à 10 comportant au moins une deuxième paroi avec une deuxième chicane pour le soudage de broches formant deux peignes parallèles entre eux.

## Abrégé

- 5 L'invention concerne un procédé d'assemblage de broches d'interconnexion électrique sur un support (20) en forme de carte consistant à introduire les broches (31) dans des logements (22) individuels par une première face (20<sub>1</sub>) du support, les broches formant au moins un alignement en peigne (31A, 31B) sur la seconde face (20<sub>2</sub>), à disposer de la brasure sur la seconde face du support autour des broches et à chauffer le peigne au moyen d'un flux gazeux chaud pour réaliser la soudure. Le
- 10 procédé est caractérisé par le fait que l'on guide le flux gazeux de façon qu'il passe au moins en partie entre les broches (31) formant le peigne (31A, 31B) depuis un côté du peigne puis, après qu'il a traversé le peigne, il soit dévié en s'éloignant du support.
- 15 En particulier on utilise une buse présentant un canal de guidage du flux gazeux et un déflecteur au moins par lequel le flux est dévié. La paroi du canal est disposée au droit du peigne formé par les broches de façon à réduire la partie du flux non utilisée pour le chauffage.

20

Figure pour l'abrégé : figure 2